

⑬ 日本国特許庁(JP)

⑭ 特許出願公開

⑮ 公開特許公報(A)

昭60-97800

⑯ Int.Cl.⁴

識別記号

庁内整理番号

⑰ 公開 昭和60年(1985)5月31日

H 04 R 17/00

1 0 1

7326-5D

A 61 B 8/00

6530-4C

G 01 N 29/04

6558-2G

審査請求 未請求 発明の数 1 (全3頁)

⑱ 発明の名称 超音波探触子

⑲ 特 願 昭58-204837

⑳ 出 願 昭58(1983)11月2日

㉑ 発 明 者 竹 内 裕 之 国分寺市東恋ヶ窪1丁目280番地 株式会社日立製作所中央研究所内

㉒ 発 明 者 中 谷 千 歳 国分寺市東恋ヶ窪1丁目280番地 株式会社日立製作所中央研究所内

㉓ 発 明 者 片 倉 景 義 国分寺市東恋ヶ窪1丁目280番地 株式会社日立製作所中央研究所内

㉔ 出 願 人 株式会社日立製作所 東京都千代田区神田駿河台4丁目6番地

㉕ 出 願 人 株式会社日立メディコ 東京都千代田区神田1丁目1番14号

㉖ 代 理 人 弁理士 高橋 明夫 外1名

明 細 書

発明の名称 超音波探触子

特許請求の範囲

板状有機物の中に多数の柱状圧電体が板面に垂直に組み込まれた構造の複合圧電体において、柱状圧電体の体積分率が0.15～0.75の間にありかつ柱状圧電体の高さが柱状圧電体間の距離より大きい複合圧電体を用いることを特徴とする超音波探触子。

発明の詳細な説明

〔発明の利用分野〕

本発明は、超音波診断装置などに用いる超音波探触子に関するものである。

〔発明の背景〕

従来、超音波探触子における圧電振動子用材料としてはジルコン・チタン酸鉛(PZT)系セラミクスが多く使用されている。しかし、これらの圧電セラミクスは(Ⅰ)音インピーダンスが人体に比較して著しく大きいため診断用としては音整合層などに工夫を要する、(Ⅱ)誘電率が著しく大

いため圧電電圧定数 g が小さく超音波を受けた場合に高い電圧を得ることができない、(Ⅲ)人体の形状に適合する曲率をもたせることが困難、などの欠点をもっている。これらの問題点を解決するために、有機物と圧電体を複合させた、いわゆる複合圧電材料が提案されている。その例として、米国のNewnhamらは第1図に示したように有機物11の中に柱状のPZT12を組み込む複合化が有効であることを報告している(マテリアル・リサーチ・ブリデン誌第13巻525頁～536頁(1978))。実際に、PZTとシリコンゴム、エポキシなどの有機物との複合化で、音響インピーダンスが小さく、圧電電圧定数 g が大きな材料が得られている。

このような複合圧電体においては、その圧電特性は有機物中に占める圧電体の体積分率によつて大きく変化する。この点については、上記文献に詳しく記載されている。しかし、圧電体の体積分率が同じであつても、柱状圧電体の大きさ、配列の仕方によつても圧電特性が変化することが予想

される。

〔発明の目的〕

本願発明の目的は、送波、受波結合感度がPZTセラミック板を用いた従来のものを上回る複合圧電体を提供することにある。

〔発明の概要〕

発明者らの複合圧電体の構造に関し系統的な研究の結果、複合圧電体を厚み縦振動を利用する超音波探触子に用いる場合、柱状圧電体の体積分率が0.15～0.75の間にありかつ柱状圧電体の高さが柱状圧電体間の距離より大きいときに、送波、受波結合感度がPZTセラミック板を用いた従来のものを上回ることが明らかになった。本発明はこのような発見に基づくものである。以下本発明を実施例を参照しながら詳しく説明する。

〔発明の実施例〕

厚み方向に一様に分厚された10mm角、厚さ h が0.3mmのPZTセラミック板をフェライト基板上にエレクトロニックワックスで接着した。これらのセラミック板を、厚さ a の刃を用いて2 a ピッチ

より高いが、 h を超えると急激に低下することが解る。これは、 $d < h$ の場合には充填された有機物が受けた圧力を有効に圧電体に伝えて両者とも厚み方向にはほぼ一体となつて振動するのに対し、 $d > h$ の場合には圧力は有効に伝えられず有機物と圧電体が一体として振動しなくなるためと考えられる。

次に、切断する刃の厚みおよびピッチを変化させて $d < h$ の条件を保ちながらPZTセラミックの体積分率を0.1～0.8まで変化させた複合圧電体を作成した。両面にクロム—金電極を蒸着後、第3図に示した構成で超音波パルスの送受実験を行なった。第5図に、PZTセラミックの体積分率と送受波感度の関係を示す。第5図には比較のために、同一口径のPZTセラミック板を用いた従来の超音波探触子に関するデータを示した（破線）。図から明らかなように、PZTセラミックの体積分率が0.15と0.75の間では送受波結合感度がPZTセラミック板を用いた従来の超音波探触子より大きい。したがって、 $d < h$ の条件を

で第2図に示したように楔の目状に切断した。ここで a を、0.15、0.2、0.3、0.4mmと変化させ4種類の試料を作成した。切断により生じた溝にシリコンゴムを充填、乾燥して得られた板状複合圧電体をエレクトロニックワックスを併用してフェライト基板から離した。このようにして、PZTセラミックの体積分率が25%と一定で、PZTセラミック柱のサイズおよび柱間距離の異なる一連のPZT—シリコンゴム複合圧電体を得た。これらの試料について、両面にクロム—金電極を蒸着後、水中で超音波パルスの送受実験を行なった（第3図参照）。いずれの複合圧電体においても厚み縦振動の共振周波数は約4.5MHzであつた。第4図に、複合圧電体におけるPZTセラミック柱間の距離と、送受波感度の関係を示す。第4図には比較のために、同一口径、同一周波数のPZTセラミックを用いた従来の超音波探触子に関するデータを示した（破線）。図から明かなように、柱間距離 d がセラミックの厚さ h より小さい場合には送受波感度が従来の超音波探触子

満たしていても、PZTセラミックの体積分率が0.15より小さい場合や0.75より大きい場合には必ずしも高感度にならない。

〔発明の効果〕

以上説明したように、板状有機物の中に多数の柱状圧電体が板面に垂直に埋め込まれた構造の複合圧電体において、柱状圧電体の体積分率が0.15～0.75の間にあり、かつ柱状圧電体の高さが柱状圧電体間の距離より大きい複合圧電体を用いることにより、高感度の超音波探触子が得られることは明らかである。

図面の簡単な説明

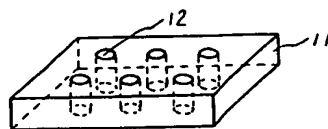
第1図は複合圧電体の概念を示す図、第2図は本発明の実施例における複合圧電体の製造法を示す図、第3図は複合圧電体を用いた超音波探触子の送受波感度の測定法を示す図、第4図は超音波探触子の送受波感度と用いた複合圧電体の構造との関係を示す図、第5図は超音波探触子の送受波感度と用いた複合圧電体におけるPZTセラミックの体積分率との関係を示す図である。

22...PZTセラミック柱、d...PZTセラミック柱間の距離、h...PZTセラミック体の高さ、
v...PZTセラミック柱の体積分率。

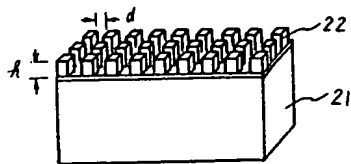
代理人 弁理士 高橋明夫



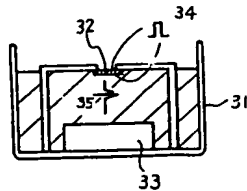
第 1 図



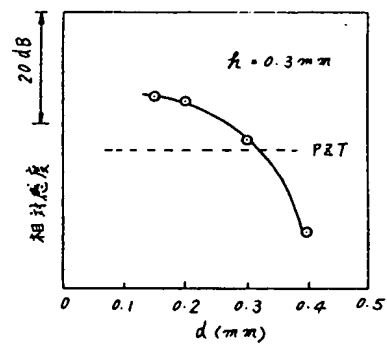
第 2 図



第 3 図



第 4 図



第 5 図

